

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-297954

(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.Cl.

H01G 13/00

G01R 31/00

G01R 31/36

(21)Application number : 2000-109837

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 11.04.2000

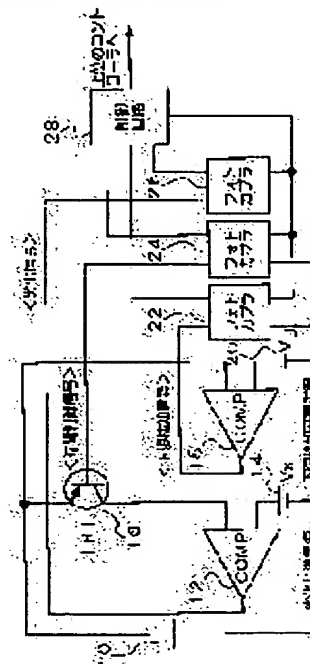
(72)Inventor : MATSUMOTO KENJI
YAMAMOTO KOICHI

(54) DEVICE FOR DETECTING DETERIORATION OF ELECTRIC DOUBLE- LAYER CAPACITOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive device that has a simple configuration, and can securely detect deterioration of an electric double capacitor.

SOLUTION: This device for detecting deterioration of the electric double- layer capacitor is equipped with a voltage detection means 18 for detecting that the voltage between the terminals of an electric double-layer capacitor has reached a specific value; a voltage comparison means 12 that compares the voltage between the terminals of the electric double-layer capacitor that is supplied via a switch means 16 with a deterioration reference voltage to output a deterioration signal, when the voltage between the terminals reaches the reference voltage; and a control means 28 that controls conduction to the electric double-layer capacitor based on the output of the voltage detection means, turns on the switch means for a specific time when the voltage detection means detects that the voltage between the terminals of the electric double-layer capacitor has reached the specific value, and at the same time judges that the electric double-layer capacitor has deteriorated when the voltage comparison means outputs the deterioration signal within the set time.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-297954

(P2001-297954A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード^{*} (参考)

H 0 1 G 13/00

3 6 1

H 0 1 G 13/00

3 6 1 D

2 G 0 1 6

G 0 1 R 31/00

G 0 1 R 31/00

2 G 0 3 6

31/36

31/36

E

5 E 0 8 2

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-109837 (P2000-109837)

(22) 出願日 平成12年4月11日 (2000. 4. 11)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 松本 謙治

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 山本 康一

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

Fターム(参考) 2G016 CB04 CB05 CC01 CD02 CF07

2G036 AA24 BB08 CA06

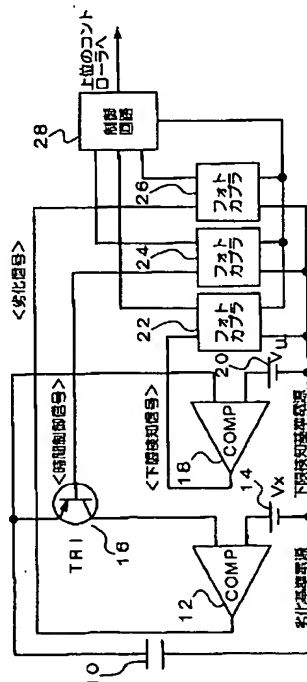
5E082 AB09 BC40 LL21 MM38

(54) 【発明の名称】 電気二重層コンデンサの劣化検出装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成で電気二重層コンデンサの劣化検出を確実に行うことができる、安価な電気二重層コンデンサの劣化検出装置を提供する。

【解決手段】 電気二重層コンデンサ10の端子間電圧が所定値に達したことを検知する電圧検知手段18と、スイッチ手段16を介して供給される前記電気二重層コンデンサの端子間電圧と、劣化基準電圧とを比較し、前記端子間電圧が劣化基準電圧に達した際に劣化信号を出力する電圧比較手段12と、前記電圧検知手段の検知出力に基づいて前記電気二重層コンデンサへの通電を制御し、かつ前記電圧検知手段により前記電気二重層コンデンサの端子間電圧が所定値に達したことが検知された際に前記スイッチ手段を所定時間だけオン状態とすると共に、該所定時間内に前記電圧比較手段より劣化信号が出力された場合に前記電気二重層コンデンサが劣化状態であると判定する制御手段28とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気二重層コンデンサの端子間電圧が所定値に達したことを検知する電圧検知手段と、スイッチ手段を介して供給される前記電気二重層コンデンサの端子間電圧と、劣化基準電圧とを比較し、前記端子間電圧が劣化基準電圧に達した際に前記電気二重層コンデンサが劣化状態にあることを示す劣化信号を出力する電圧比較手段と、前記電圧検知手段の検知出力に基づいて前記電気二重層コンデンサへの通電を制御し、かつ前記電圧検知手段により前記電気二重層コンデンサの端子間電圧が所定値に達したことが検知された際に前記スイッチ手段を所定時間だけオン状態とすると共に、該所定時間内に前記電圧比較手段より劣化信号が出力された場合に前記電気二重層コンデンサが劣化状態にあると判定する制御手段と、を有することを特徴とする電気二重層コンデンサの劣化検知装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、前記電気二重層コンデンサの端子間電圧が下限電圧に到達したことが前記電圧検知手段により検知された際に、該電圧検知手段の検知出力に基づいて前記電気二重層コンデンサの放電を停止させることを特徴とする請求項 1 に記載の電気二重層コンデンサの劣化検知装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、前記電気二重層コンデンサの端子間電圧が上限電圧に到達したことが前記電圧検知手段により検知された際に、該電圧検知手段の検知出力に基づいて前記電気二重層コンデンサへの充電を停止させることを特徴とする請求項 1 に記載の電気二重層コンデンサの劣化検知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気二重層コンデンサの劣化検知装置に係り、特に加速時等にエンジン出力をモータの駆動力により駆動補助（アシスト）するように構成されたハイブリッド車両の上記モータの電源として使用するに好適な、複数の電気二重層コンデンサが直列接続されてなる電気二重層コンデンサ装置における電気二重層コンデンサの劣化検知装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電気二重層コンデンサは、化学反応によらない単純な物理変化を利用するために、寿命が半永久的であり、かつ非常に短時間での大電流による充電が可能であるという長所を有する点を考慮してハイブリッド車両のアシスト用モータの電源に使用することが提案されている。ところで、電気二重層コンデンサを、多数直列接続した電源装置（電気二重層コンデンサ装置）において、その単セル、すなわち単一の電気二重層コンデンサが正常に機能しているか否かの判定は非常に難しい。しかしながら、電気二重層コンデンサ装置を電源として使用するシステムを正常に運用するためには、個々のセルが異常なく機能している状態、または異常である状態

を検知し、把握しておく必要がある。

【0003】従来の電気二重層コンデンサの劣化検出方法として、特開平 6-342042 号公報に記載された技術がある。これは、測定信号源から電気二重層コンデンサに対して、測定信号として例えば、低周波の方形波信号を加えると共に、その応答信号の所定部分を積分し、その積分値に基づいて電気二重層コンデンサの特性変化を検出するものである。

【0004】

10 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した電気二重層コンデンサの劣化検出方法は、測定信号源、A/D変換器等の回路部が必要となり、さらに CPU による信号処理が必要であることから、この方法を例えば、ハイブリッド車両に搭載されるアシスト用モータの電源装置として使用される電気二重層コンデンサ装置に適用する場合を考慮すると、電気二重層コンデンサ装置における電気二重層コンデンサの各々に上記回路部を設けると、非常に装置が高価になり、また劣化検出の手法が複雑であるという問題がある。

20 【0005】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、簡単な構成で電気二重層コンデンサの劣化検出を確実に行うことができる、安価な電気二重層コンデンサの劣化検知装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明は、電気二重層コンデンサ

（10）の端子間電圧が所定値に達したことを検知する電圧検知手段（18、180）と、スイッチ手段（16）を介して供給される前記電気二重層コンデンサ（10）の端子間電圧と、劣化基準電圧とを比較し、前記端子間電圧が劣化基準電圧に達した際に前記電気二重層コンデンサ（10）が劣化状態にあることを示す劣化信号を出力する電圧比較手段（12、120）と、前記電圧検知手段（18、180）の検知出力に基づいて前記電気二重層コンデンサ（10）への通電を制御し、かつ前記電圧検知手段（18、180）により前記電気二重層コンデンサ（10）の端子間電圧が所定値に達したことが検知された際に前記スイッチ手段（16）を所定時間だけオン状態とすると共に、該所定時間内に前記電圧比較手段（12、120）より劣化信号が出力された場合に前記電気二重層コンデンサ（10）が劣化状態にあると判定する制御手段（28）とを有することを特徴とする。

50 【0007】請求項 1 に記載の電気二重層コンデンサの劣化検知装置によれば、制御手段（28）により、電気二重層コンデンサ（10）の通電制御を行い、電気二重層コンデンサ（10）の端子間電圧が所定値に達した時点から所定時間内に前記電気二重層コンデンサ（10）の端子間電圧が劣化基準電圧に達した場合に前記電気二重層コンデンサ（10）が劣化状態にあると判定するよう

にしたので、簡単な構成で電気二重層コンデンサの劣化検出を確実に行うことができ、かつ安価な電気二重層コンデンサの劣化検出装置を実現できる。

【0008】また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の電気二重層コンデンサの劣化検出装置において、前記制御手段(28)は、前記電気二重層コンデンサ(10)の端子間電圧が下限電圧に到達したことが前記電圧検出手段(18)により検知された際に、該電圧検出手段(18)の検出出力に基づいて前記電気二重層コンデンサ10の放電を停止させることを特徴とする。

【0009】請求項2に記載の電気二重層コンデンサの劣化検出装置によれば、請求項1に記載の電気二重層コンデンサの劣化検出装置において、制御手段(28)により、前記電気二重層コンデンサ(10)の端子間電圧が下限電圧に到達したことが前記電圧検出手段(18)により検知された際に、該電圧検出手段(18)の検出出力に基づいて前記電気二重層コンデンサ10の放電を停止させるようにしたので、請求項1に記載の発明により得られる効果に加えて、放電停止時に生じる跳ね返り電圧のレベルに基づいて電気二重層コンデンサの劣化状態を判定できるという効果が有る。

【0010】また、請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の電気二重層コンデンサの劣化検出装置において、前記制御手段(28)は、前記電気二重層コンデンサ(10)の端子間電圧が上限電圧に到達したことが前記電圧検出手段(180)により検知された際に、該電圧検出手段(180)の検出出力に基づいて前記電気二重層コンデンサへの充電を停止させることを特徴とする。

【0011】請求項3に記載の電気二重層コンデンサの劣化検出装置によれば、請求項1に記載の電気二重層コンデンサの劣化検出装置において、制御手段(28)により、前記電気二重層コンデンサ(10)の端子間電圧が上限電圧に到達したことが前記電圧検出手段(180)により検知された際に、該電圧検出手段(180)の検出出力に基づいて前記電気二重層コンデンサへの充電を停止させるようにしたので、請求項1に記載の発明により得られる効果に加えて、充電停止時に生じる跳ね返り電圧のレベルに基づいて電気二重層コンデンサの劣化状態を判定できるという効果が有る。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。本発明の第1の実施の形態に係る電気二重層コンデンサの劣化検出装置の構成を図1に示す。同図において、本発明の第1の実施の形態に係る電気二重層コンデンサの劣化検出装置は、電気二重層コンデンサ10の劣化状態を検知する劣化検出用のコンパレータ12と、電気二重層コンデンサ10が下限基準電圧に達した状態を検知するコンパレータ18と、フォトカプラ22、24、26と、制御回路28とを有してい

る。本実施の形態では電気二重層コンデンサは、説明便宜上、1つのみしか示していないが、実際には多数の電気二重層コンデンサ直列接続された状態にあり、各電気二重層コンデンサに対して図1に示すような回路(制御回路28は各電気二重層コンデンサに共通に使用される。)が設けられている。

【0013】コンパレータ12の一方の入力端は、スイッチング素子としてのPNPトランジスタ16を介して電気二重層コンデンサ10の一方の端子(充放電側)に接続され、コンパレータ12の他方の入力端は、劣化状態を判定する基準となる劣化基準電圧 V_x (例えば、1.65V)を供給する劣化基準電源14を介して電気二重層コンデンサ10の他端に接続されている。また、コンパレータ18の一方の入力端はPNPトランジスタ16のエミッタ及び電気二重層コンデンサの一方の端子(充放電側)に接続されており、コンパレータ18の他方の入力端は、下限電圧、すなわちハイブリッド車両のアシスト用モータの電源装置のセルとして機能し得る最低限の基準電圧である下限検知基準電圧 V_{LL} (例えば、1.5Vに設定される。)を供給する下限検知基準電源20を介して電気二重層コンデンサ10の他端に接続されている。

【0014】コンパレータ18は、電気二重層コンデンサ10の端子間電圧 V_C と、下限検知基準電源20により供給される下限検知基準電圧 V_{LL} とを比較し、端子間電圧 V_C が下限検知基準電圧 V_{LL} に達した場合に端子間電圧 V_C が下限検知基準電圧 V_{LL} に達したことを示す下限検知信号を出力する。コンパレータ12は、電気二重層コンデンサ10の端子間電圧 V_C と、劣化基準電源14から供給される劣化基準電圧 V_x とを比較し、端子間電圧 V_C が劣化基準電圧 V_x に達したときに電気二重層コンデンサ10が劣化状態にあることを示す劣化信号を出力する。コンパレータ12は、本発明の電圧比較手段に、コンパレータ18は本発明の電圧検出手段に、PNPトランジスタ16は本発明のスイッチ手段に、それぞれ相当する。

【0015】制御回路28は、例えば、CPUで構成され、電気二重層コンデンサ10の通電を制御し、またスイッチ手段としてのPNPトランジスタ16のオン、オフ状態を制御する。制御回路28は、下限検知信号を受け取った際にコンパレータ18よりPNPトランジスタ16のベースに所定時間のみPNPトランジスタ16をオン状態とする時間制御信号を出力することによりコンパレータ12に所定時間だけ電気二重層コンデンサ10の端子間電圧 V_C と、劣化基準電源14から供給される劣化基準電圧 V_x とを比較動作させるように制御すると共に、この時点で電気二重層コンデンサ10の放電を停止させる。制御回路28は本発明の制御手段に相当する。

【0016】上記構成からなる本実施の形態に係る電気

二重層コンデンサの劣化検知装置の動作を図 2 に示す制御フロー、図 3 に示すタイミングチャート及び図 4 に示す電気二重層コンデンサ 10 の端子間電圧の時間経過に伴う変化特性を参照して説明する。本実施の形態では、電気二重層コンデンサ 10 の放電中、すなわちハイブリッド車両においてアシスト中に電気二重層コンデンサ 10 の端子間電圧 V_C が下限検知基準電圧 V_{LL} に達した時点で電気二重層コンデンサ 10 の放電を停止し、この時に生ずる跳ね返り電圧のレベル変化に基づいて電気二重層コンデンサ 10 の劣化状態の判定を行うものである。

【0017】図 2 において、ハイブリッド車両に搭載されたアシスト用モータによりエンジン出力の駆動補助がなされることにより、電気二重層コンデンサ 10 が放電状態にある。まず、コンパレータ 18 において、電気二重層コンデンサ 10 の端子間電圧 V_C と下限検知基準電圧 V_{LL} とが比較される（ステップ 100）。 $V_C \leq V_{LL}$ である場合、すなわち電気二重層コンデンサ 10 の端子間電圧 V_C が下限検知基準電圧 V_{LL} に達した場合には、コンパレータ 18 よりフォトカプラ 22 を介して時刻 t_1 でハイレベルからローレベルに変化する下限検知信号（図 3（A））が制御回路 28 に出力される（ステップ 101）。

【0018】次いで、下限検知信号を受け取った制御回路 28 は、フォトカプラ 24 を介して PNP トランジスタ 16（TR1）のベースに所定時間 T_i 、例えば、約 3 秒間だけ PNP トランジスタ 16 をオン状態とする時間制御信号（図 3（B））を出力する（ステップ 102）。これと同時に制御回路 28 は、電気二重層コンデンサ 10 における放電を停止させるための放電停止信号を図示していない上位のコントローラに出力し、この上位のコントローラの制御下に電気二重層コンデンサ 10 における放電が停止される。この放電を停止させる制御は、制御回路 28 が直接、電気二重層コンデンサの充放電動作を行う回路部に対して制御を行うようにしてもよい。この結果、コンパレータ 12 において所定時間 T_i だけ電気二重層コンデンサ 10 の端子間電圧 V_C と、劣化基準電源 14 から供給される劣化基準電圧 V_x とを比較動作することが可能となる（ステップ 103）。

【0019】電気二重層コンデンサ 10 における端子間電圧 V_C は、図 4 に示すように放電中は徐々に低下し、時刻 t_1 で放電停止されることにより、逆に上昇する方向に跳ね返り電圧が発生する。この跳ね返り電圧は時間の経過と共に、ほぼ一定の値に落ち着く。図 4 において、例えば、跳ね返り電圧のレベル ΔV_1 は 0.1 V、 ΔV_2 は 0.2 V である。コンパレータ 12 において、図 4 に示したように、電気二重層コンデンサ 10 の端子間電圧 V_C が、放電を停止した時刻 t_1 から所定時間 T_i 内において、実線で示すように端子間電圧 V_C が劣化検知基準電圧 V_x に達しない場合はコンパレータ 12 の出力は変化せず（電気二重層コンデンサ 10 は正常セ

ル）、また、時刻 t_1 から所定時間 T_i 内において、一点鎖線で示すように、時刻 t_2 で端子間電圧 V_C が劣化検知基準電圧 V_x に達した場合はコンパレータ 12 は、ローレベルからハイレベルに変化する劣化信号をフォトカプラ 26 を介して制御回路 28 に出力する（図 3（C））。

【0020】制御回路 28 は、コンパレータ 12 の出力信号をフォトカプラ 26 を介して取り込み、時間 T_i 内にコンパレータ 12 の出力に変化が生じたか否かを判定する（ステップ 104、105）。時刻 t_1 から時間 T_i 内においてコンパレータ 12 より劣化信号がフォトカプラ 26 を介して制御回路 28 に入力された際に制御回路 28 はコンパレータ 12 の出力に変化があり、電気二重層コンデンサ 10 が劣化状態にあることを認識する。この時、制御回路 28 は、電気二重層コンデンサ 10 が劣化状態にあることを示す警告信号を他の回路部、例えば、表示部に出力し、劣化したセル（電気二重層コンデンサ）が存在することを表示する。なお、この警告信号としては、音響により警告するようにしてもよい。

【0021】以上に説明したように、本発明の第 1 の実施の形態に係る電気二重層コンデンサの劣化検知装置によれば、制御回路 28 により、電気二重層コンデンサ 10 の端子間電圧が下限電圧（下限検知基準電圧 V_{LL} ）に到達したことがコンパレータ 18 により検知された際に、コンパレータ 18 の検知出力に電気二重層コンデンサ 10 の放電を停止させるようにしたので、簡単な構成で電気二重層コンデンサの劣化検出を確実に行うことができ、かつ安価な電気二重層コンデンサの劣化検知装置を実現できると共に、放電停止時に生じる跳ね返り電圧のレベルに基づいて電気二重層コンデンサの劣化状態を判定できるという効果がある。

【0022】次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る電気二重層コンデンサの劣化検知装置の構成を図 5 に示す。本実施の形態に係る電気二重層コンデンサの劣化検知装置が第 1 の実施の形態に係る電気二重層コンデンサの劣化検知装置と構成上、異なるのは、電気二重層コンデンサ 10 の劣化検知用コンパレータ 12 の代わりに劣化検知基準電圧の異なるコンパレータ 120 を用い、かつ下限検知用コンパレータ 18 の代わりに充電時における電気二重層コンデンサ 10 の上限値を検知する上限検知用のコンパレータ 180 を用いると共に、劣化基準電源 14、下限検知基準電源 20 の代わりに劣化基準電源 14 とは劣化検知基準電圧の異なる劣化基準電源 140、上限検知基準電源 200 を用いた点であり、他の構成は第 1 の実施の形態に係る劣化検知装置と同様であるので、重複する説明は省略する。

【0023】上記構成からなる本実施の形態に係る電気二重層コンデンサの劣化検知装置の動作を図 6 に示す制御フロー、図 7 に示すタイミングチャート及び図 8 に示す電気二重層コンデンサ 10 の端子間電圧の時間経過に

伴う変化特性を参照して説明する。本実施の形態では、電気二重層コンデンサ 10 の充電中、すなわちハイブリッド車両において減速走行中に電気二重層コンデンサ 10 の端子間電圧 VC が上限検知基準電圧 VUL に達した時点で電気二重層コンデンサ 10 の充電を停止し、この時に生ずる跳ね返り電圧のレベル変化に基づいて電気二重層コンデンサ 10 の劣化状態の判定を行うものである。

【0024】図 6 において、ハイブリッド車両が減速走行中であるために該車両に搭載されたアシスト用モータの電源装置として使用されている電気二重層コンデンサ装置における電気二重層コンデンサ 10 は、前記モータが発電機とし機能するために充電中の状態にある。まず、コンパレータ 180 において、電気二重層コンデンサ 10 の端子間電圧 VC と上限検知基準電圧 200 より供給される上限検知基準電圧 VUL（例えば、2.7V に設定される。）とが比較される（ステップ 300）。VC ≥ VUL である場合、すなわち電気二重層コンデンサ 10 の端子間電圧 VC が上限検知基準電圧 VUL に達した場合には、コンパレータ 180 よりフォトカプラ 22 を介して時刻 t1 でローレベルからハイレベルに変化する上限検知信号（図 7（A））が制御回路 28 に出力される（ステップ 301）。

【0025】次いで、上限検知信号を受け取った制御回路 28 は、フォトカプラ 24 を介して PNP トランジスタ 16（TR1）のベースに所定時間 Ti、例えば、約 3 秒間だけ PNP トランジスタ 16 をオン状態とする時間制御信号（図 7（B））を出力する（ステップ 302）。これと同時に制御回路 28 は、電気二重層コンデンサ 10 における充電を停止させるための充電停止信号を図示していない上位のコントローラに出力し、この上位のコントローラの制御下に電気二重層コンデンサ 10 における充電が停止される。この充電を停止させる制御は、制御回路 28 が直接、電気二重層コンデンサの充放電動作を行う回路部に対して制御を行うようにしてもよい。この結果、コンパレータ 120 において所定時間 Ti だけ電気二重層コンデンサ 10 の端子間電圧 VC と、劣化基準電圧 140 から供給される劣化基準電圧 Vx（この劣化基準電圧 Vx は、例えば、2.55V に設定される。）とを比較動作することが可能となる（ステップ 303）。

【0026】電気二重層コンデンサ 10 における端子間電圧 VC は、図 8 に示すように充電中は徐々に上昇し、時刻 t11 で充電停止されることにより、逆に下降する方向に跳ね返り電圧が発生する。この跳ね返り電圧は時間の経過と共に、ほぼ一定の値に落ち着く。図 8 において、例えば、跳ね返り電圧のレベル ΔV1 は 0.1V、ΔV2 は 0.2V である。コンパレータ 120 において、図 8 に示したように、電気二重層コンデンサ 10 の端子間電圧 VC が、充電を停止した時刻 t11 から所定時間 Ti 内において、実線で示すように端子間電圧 VC

が劣化検知基準電圧 Vx に達しない場合はコンパレータ 120 の出力はハイレベルのまま変化せず（電気二重層コンデンサ 10 は正常セル）、また、時刻 t11 から所定時間 Ti 内において、一点鎖線で示すように、時刻 t12 で端子間電圧 VC が劣化検知基準電圧 Vx に達した場合はコンパレータ 12 は、ハイレベルからローレベルに変化する劣化信号をフォトカプラ 26 を介して制御回路 28 に出力する（図 7（C））。

【0027】制御回路 28 は、コンパレータ 120 の出力信号をフォトカプラ 26 を介して取り込み、時間 Ti 内にコンパレータ 12 の出力に変化が生じたか否かを判定する（ステップ 304、305）。時刻 t11 から時間 Ti 内においてコンパレータ 120 より劣化信号がフォトカプラ 26 を介して制御回路 28 に入力された際に制御回路 28 はコンパレータ 120 の出力に変化があり、電気二重層コンデンサ 10 が劣化状態にあることを認識する。この時、制御回路 28 は、電気二重層コンデンサ 10 が劣化状態にあることを示す警告信号を他の回路部、例えば、表示部に出力し、劣化したセル（電気二重層コンデンサ）が存在することを表示する。なお、この警告信号としては、第 1 の実施の形態と同様に音響により警告するようにしてもよい。

【0028】第 1、第 2 の実施の形態において示した劣化検知装置における制御回路 28 を除く回路構成は複数の電気二重層コンデンサが直列接続された電気二重層コンデンサ装置の各電気二重層コンデンサ（セル）に対して設けることを前提として説明したが、各電気二重層コンデンサについて、劣化検知装置の回路部を設けることは、コストアップに繋がるので、複数の電気二重層コンデンサについて 1 つの劣化検知用回路部を設けるようにしてもよい。この場合に、複数の電気二重層コンデンサを用い 1 つのモジュールと考えれば、劣化セルを含むモジュールが検知された場合には、そのモジュールごと交換するように扱えばよい。

【0029】以上に説明したように、本発明の第 2 の実施の形態に係る電気二重層コンデンサの劣化検知装置によれば、制御回路 28 により、電気二重層コンデンサ 10 の端子間電圧が上限電圧（上限検知基準電圧 VUL）に到達したことがコンパレータ 180 により検知された際に、該コンパレータ 180 の検知出力に基づいて電気二重層コンデンサ 10 への充電を停止させるようにしたので、簡単な構成で電気二重層コンデンサの劣化検出を確実に行うことができ、かつ安価な電気二重層コンデンサの劣化検知装置を実現できると共に、充電停止時に生じる跳ね返り電圧のレベルに基づいて電気二重層コンデンサの劣化状態を判定できるという効果が有る。

【0030】

【発明の効果】請求項 1 に記載の電気二重層コンデンサの劣化検知装置によれば、制御手段（28）により、電気二重層コンデンサ（10）の通電制御を行い、電気二重

層コンデンサ（10）の端子間電圧が所定値に達した時点から所定時間内に前記電気二重層コンデンサ（10）の端子間電圧が劣化基準電圧に達した場合に前記電気二重層コンデンサ（10）が劣化状態にあると判定するようにしたので、簡単な構成で電気二重層コンデンサの劣化検出を確実に行うことができ、かつ安価な電気二重層コンデンサの劣化検知装置を実現できる。

【0031】請求項2に記載の電気二重層コンデンサの劣化検知装置によれば、請求項1に記載の電気二重層コンデンサの劣化検知装置において、制御手段（28）により、前記電気二重層コンデンサ（10）の端子間電圧が下限電圧に到達したことが前記電圧検知手段（18）により検知された際に、該電圧検知手段（18）の検知出力に基づいて前記電気二重層コンデンサ10の放電を停止させるようにしたので、請求項1に記載の発明により得られる効果に加えて、放電停止時に生じる跳ね返り電圧のレベルに基づいて電気二重層コンデンサの劣化状態を判定できるという効果がある。

【0032】請求項3に記載の電気二重層コンデンサの劣化検知装置によれば、請求項1に記載の電気二重層コンデンサの劣化検知装置において、制御手段（28）により、前記電気二重層コンデンサ（10）の端子間電圧が上限電圧に到達したことが前記電圧検知手段（180）により検知された際に、該電圧検知手段（180）の検知出力に基づいて前記電気二重層コンデンサへの充電を停止させるようにしたので、請求項1に記載の発明により得られる効果に加えて、充電停止時に生じる跳ね返り電圧のレベルに基づいて電気二重層コンデンサの劣化状態を判定できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態に係る電気二重層コンデンサの劣化検知装置の構成を示すブロック図。

【図2】 図1に示した電気二重層コンデンサの劣化検知装置の制御動作を示すフローチャート。

【図3】 図1に示した電気二重層コンデンサの劣化検知装置の各部の動作状態を示すタイミングチャート。

【図4】 図1に示した劣化検知装置による電気二重層コンデンサの劣化試験時における端子間電圧の時間経過に伴う変化状態を示す電圧特性図。

【図5】 本発明の第2の実施の形態に係る電気二重層コンデンサの劣化検知装置の構成を示すブロック図。

【図6】 図5に示した電気二重層コンデンサの劣化検知装置の制御動作を示すフローチャート。

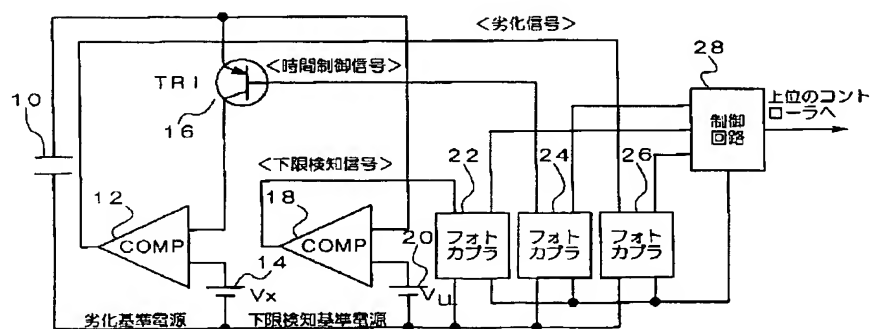
【図7】 図5に示した電気二重層コンデンサの劣化検知装置の各部の動作状態を示すタイミングチャート。

【図8】 図5に示した劣化検知装置による電気二重層コンデンサの劣化試験時における端子間電圧の時間経過に伴う変化状態を示す電圧特性図。

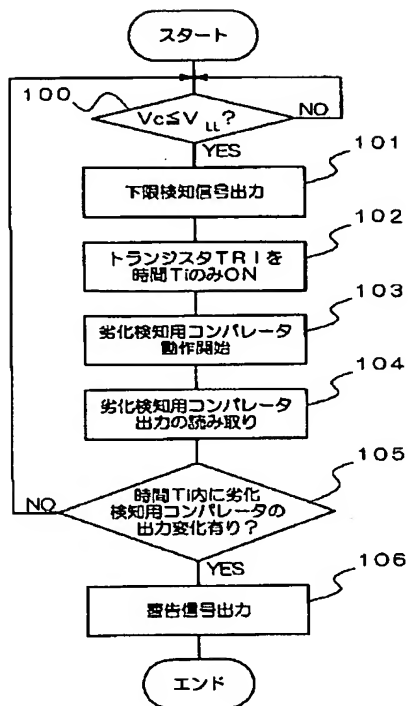
【符号の説明】

- 10 電気二重層コンデンサ
- 12 コンパレータ（電圧比較手段）
- 14 劣化基準電圧
- 16 PNPトランジスタTR1（スイッチング手段）
- 18 コンパレータ（電圧検知手段）
- 20 下限検知基準電圧
- 22 、24、26 フォトカプラ
- 28 制御回路（制御手段）

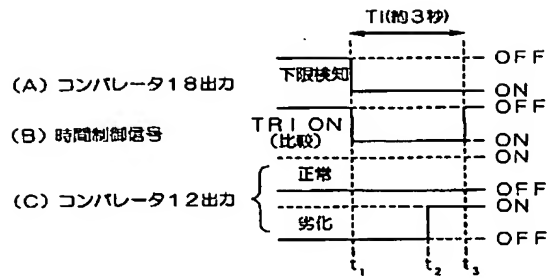
【図1】



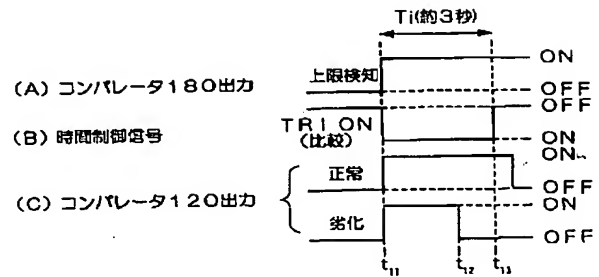
【図 2】



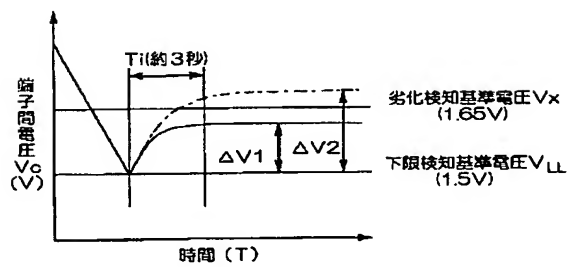
【図 3】



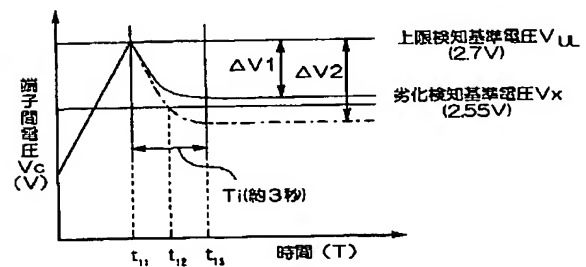
【図 7】



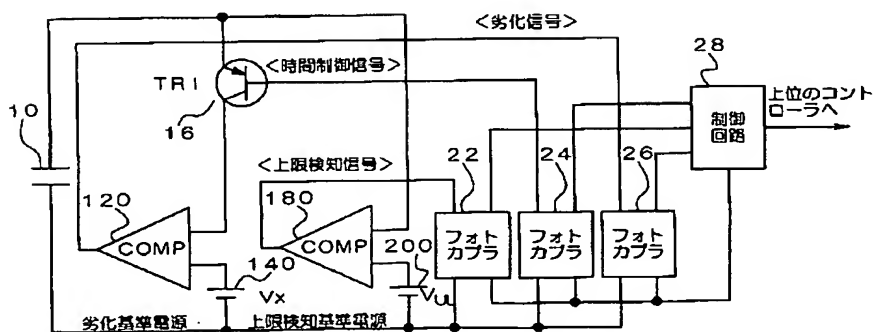
【図 4】



【図 8】



【図 5】



【図 6】

